

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

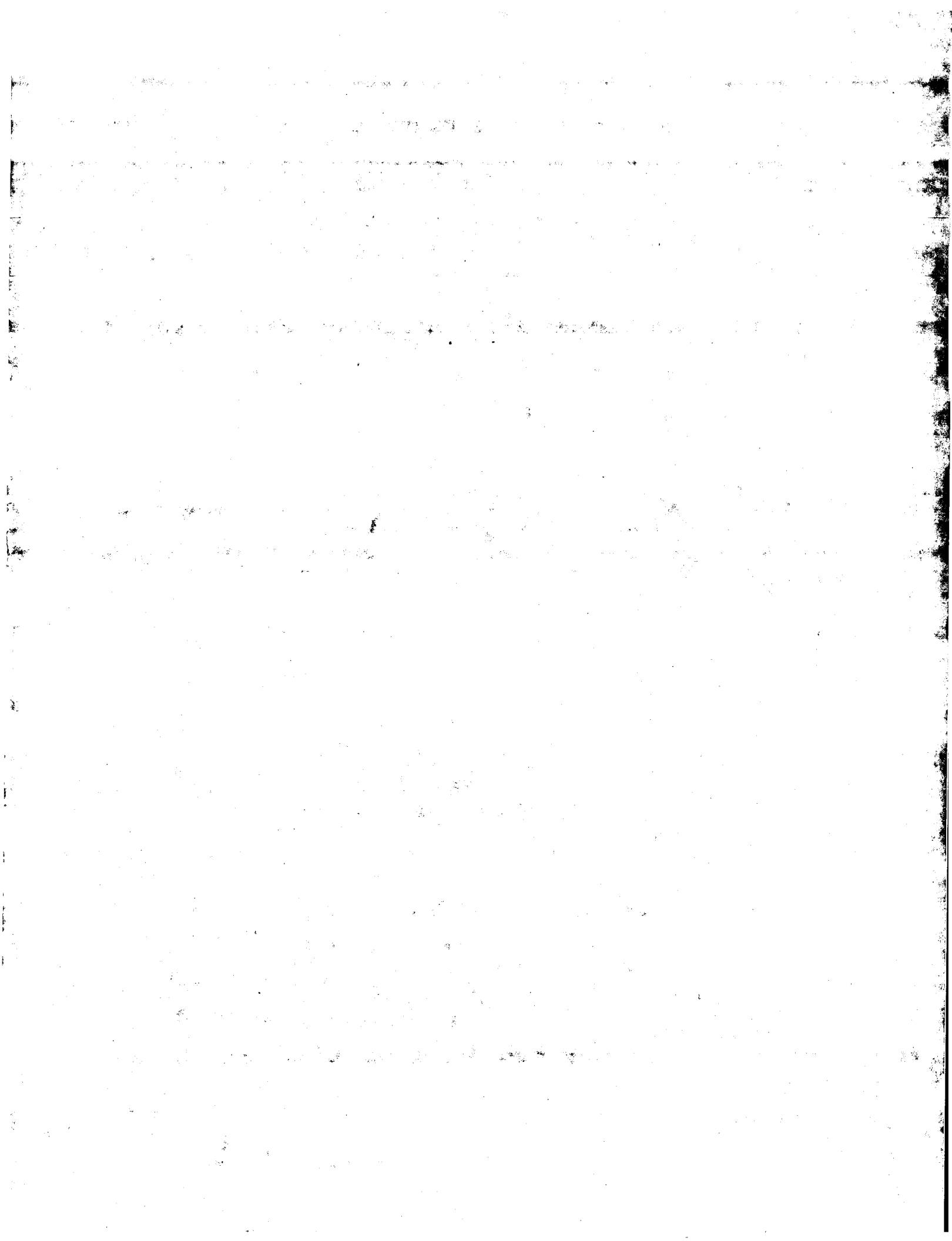
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**





IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of:

MEGALE et al.

Serial No.: 10/642,377

Filed: August 14, 2003

Atty. File No.: 3918PS-1

For: "METHOD FOR PROCESSING
DATA RELATING TO HISTORICAL
PERFORMANCE SERIES OF
MARKETS AND/OR FINANCIAL
TOOLS"

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of European Patent Application No. 03425137.1 filed April 1, 2003, to support the previous claim of foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 in connection with the above-identified application.

Respectfully submitted,

SHERIDAN ROSS P.C.

By: Robert D. Traver
Robert D. Traver
Registration No. 47,999
1560 Broadway, Suite 1200
Denver, Colorado 80202-5141
(303) 863-9700

Date: 18 Nov. 2003

<p style="text-align: center;">CERTIFICATE OF MAILING</p> <p>I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE AS FIRST CLASS MAIL IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO THE COMMISSIONER FOR PATENTS, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450 ON <u>11-18-03</u></p> <p style="text-align: center;">SHERIDAN ROSS P.C.</p> <p>BY: <u>Janice Messer</u></p>



**Eur päisch s
Patentamt**

**Eur pean
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03425137.1

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03425137.1
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 01.04.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Progetica srl
Via Monte Santo 1/3
20124 Milano
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G06F17/60

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

METODO DI TRATTAMENTO DI DATI RELATIVI A SERIE STORICHE DI PERFORMANCE DI MERCATI E/O STRUMENTI FINANZIARI

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un metodo di trattamento di dati relativi a serie storiche di performance di mercati e/o strumenti finanziari, quali ad esempio indici di mercato azionario, obbligazionario, monetario, titoli di borsa, fondi comuni di investimento e simili.

Come è ben noto nel campo finanziario, le serie storiche delle performance di un indice di mercato, di un aggregato di indici di mercato o di altri strumenti finanziari sono utilizzate per descrivere il profilo rischio-rendimento di quel mercato (utilizzando anche indici statistici quali la media aritmetica delle performance e deviazione standard di tali performance).

Tali serie storiche di performance sono altresì utilizzate per effettuare stime di evoluzione futura del mercato, ad esempio mediante l'applicazione della metodologia Montecarlo.

In questi ambiti di applicazione una scelta importante è quella relativa al numero delle performance che compongono la serie storica.

Da un punto di vista strettamente statistico, per migliorare l'accuratezza delle analisi o delle stime è opportuno aumentare al massimo possibile il numero di campioni e quindi effettuare analisi ed elaborazioni su periodi temporali rilevanti. Tuttavia nel campo della statistica applicata all'investimento tale pratica potrebbe essere controproducente. Infatti serie storiche eccessivamente lunghe possono diminuire il grado di rappresentatività del campione, in quanto l'evoluzione del profilo di rischio-rendimento di un mercato finanziario oggi, risulta decisamente poco pertinente con le condizioni economico-finanziarie dello stesso mercato di qualche decennio addietro.

Per definire allocazioni ottime di mercati o portafogli di strumenti finanziari generalmente si utilizzano procedure di ottimizzazione, quali ad esempio i principi

della Modern Portfolio Theory. In queste procedure di ottimizzazione c'è un impatto rilevante delle covarianze tra le serie storiche di performance degli elementi in analisi. Per questo motivo, per una migliore rappresentatività delle correlazioni tra serie storiche, risulta opportuno che il numero di campioni non sia eccessivamente esteso. A tale proposito, risulta pratica comune utilizzare serie storiche di performance derivate, ad esempio, su periodi temporali di 5 o 10 anni.

L'utilizzo di serie storiche su periodi temporali contenuti da una parte aumenta la qualità della rappresentatività del campionamento rispetto al mercato, ma dall'altra parte comporta una riduzione del potenziale informativo circa l'analisi del trade off rischio-rendimento e le stime dell'evoluzione del mercato cui si fa riferimento. Più in particolare, utilizzando l'approccio statistico per l'analisi dei mercati finanziari (Random Walk Theory, caso speciale della Efficient Market Hypothesis) la distribuzione gaussiana delle performance che si può derivare da una singola serie storica incorporerebbe solo le informazioni del contesto economico-finanziario cui fa riferimento, assumendo che quel mercato tenderebbe a rimanere tendenzialmente stabile nel tempo.

Tuttavia, in situazioni di mercato particolare (come ad esempio, l'andamento del mercato azionario internazionale degli anni 1997-2002) le analisi del mercato potrebbero evidenziare condizioni che dipendono dalla contingenza statistica dell'evento eccezionale più che dell'evento normale (come ad esempio, la situazione in cui il premio di rischio del mercato azionario è minore rispetto a quello del mercato obbligazionario, difformemente da quanto emerge dalle teorie economiche-finanziarie e dalle descrizioni storiche dei mercati finanziari).

Il medesimo limite si può ravvisare anche per quanto riguarda le ottimizzazioni di composizioni di mercati o di portafogli.

In definitiva, l'utilizzo comune delle serie storiche delle performance di un mercato non consente di fornire un'informazione adeguata dei profili rischio-rendimento dei mercati e/o degli strumenti finanziari in una prospettiva storica che permetta di considerare una pluralità di condizioni economiche-finanziarie e dunque la temporizzazione dell'investimento in differenti scenari storici.

Scopo della presente invenzione è di eliminare gli inconvenienti della tecnica nota fornendo un metodo di trattamento di dati relativi a serie storiche di performance di mercati e/o strumenti finanziari in modo da ottenere un indice sintetico che consente di migliorare l'accuratezza e la rappresentatività delle analisi e delle stime statistiche del profilo di rischio – rendimento di tali mercati e/o strumenti finanziari.

Questo scopo è raggiunto in accordo all'invenzione con le caratteristiche elencate nell'annessa rivendicazione indipendente 1.

Realizzazioni vantaggiose dell'invenzione appaiono dalle rivendicazioni dipendenti.

In seguito vengono descritte alcune definizioni di strumenti matematici-statistici adottati per l'implementazione del metodo secondo l'invenzione.

QUOTA Q

Si intende per quota Q un valore numerico attribuito da un Ente, Istituto o più genericamente un provider di dati finanziari (quale ad esempio Morgan Stanley o JP Morgan), teso a valorizzare, ad esempio, un indice di mercato o uno strumento finanziario. Ciascuna quota Q si riferisce ad una determinata data.

PERFORMANCE A

Si intende per performance A la variazione percentuale delle quota Q riferita alla medesima entità tra due date. Date una quota iniziale Q_{in} riferita a una data t_{in} e una quota finale Q_{fin} riferita a t_{fin} essendo $t_{in} < t_{fin}$, la performance A nel periodo $T = t_{fin} - t_{in}$ è calcolata come segue:

$$A = \frac{Q_{fin} - Q_{in}}{Q_{in}} * 100 \quad (1)$$

Tale valore di performance A rappresenta una percentuale, nel senso che assume significato se seguito dal simbolo di percentuale "%". Ad ogni performance si assegna come data, la data t_{fin} relativa alla quota finale Q_{fin} . In questo modo si ottiene per

ciascuna performance una coppia (valore A , data t_{fin}) cui è riferito il valore della performance.

SERIE STORICA DI PERFORMANCE

La serie storica di performance è una sequenza ordinata di performance calcolate su quote ad una frequenza determinata. Fissata una frequenza determinata k (giornaliera, settimanale, mensile, ecc), per ottenere una serie storica di m performance, vengono calcolate m performance ($A_1, A_2, \dots, A_i, A_{i+1}, \dots, A_m$) con la frequenza k e ordinate secondo la data delle performance stesse.

Le performance contigue della serie storica hanno la seguente proprietà: la performance A_i e la performance A_{i+1} sono costruite in modo tale che la quota finale Q_{fin} relativa alla performance A_i è uguale alla quota iniziale Q_{in} relativa alla performance A_{i+1} .

INDICE DI CAPITALIZZAZIONE

Data una performance A_i il relativo indice di capitalizzazione I_i si ottiene come segue:

$$I_i = 1 + \frac{A_i}{100} \quad (2)$$

Quindi data una serie di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m) applicando la formula (2) si ottiene una serie di m indici di capitalizzazione (I_1, I_2, \dots, I_m).

SERIE LOGARITMICA

Eseguendo il logaritmo naturale $\ln(I_i)$ su m indici di capitalizzazione (I_1, I_2, \dots, I_m) di una serie data si ottiene la corrispondente serie logaritmica (L_1, L_2, \dots, L_m).

ROLLING

Sia data una serie storica di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m) con frequenza k ed una finestra temporale costituita da h performance contigue, in cui $h \leq m$. Si considerino n gruppi contigui delle m performance date. Ciascun gruppo è formato da h performance ricavate spostando di uno stesso valore intero δ la prima performance di ciascun gruppo, essendo $\delta < h \leq m$. Si definisce rolling di grado h l'insieme delle n serie storiche di performance così ottenute per cui è possibile calcolarne la cardinalità secondo la formula (3) :

$$n = \left\lfloor \frac{m-h}{\delta} \right\rfloor + 1 \quad (3)$$

PERCENTILE

Il percentile di una distribuzione di valori è un numero X_p tale che una percentuale p dei valori della popolazione risultano inferiori o uguali a X_p . Per esempio, il 25-mo percentile (chiamato anche quartile .25 o quartile inferiore) di una distribuzione di valori è quello (X_p) tale che il 25% (p) dei valori della distribuzione ricadono "al di sotto" del valore stesso. Qui in particolare si farà riferimento al metodo della funzione di distribuzione empirica con interpolazione chiarita di seguito.

Sia:

- n il numero di casi
- p la percentuale (per es., $50/100 = 0.5 = 50\%$ per la mediana)
- $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ i valori della distribuzione.

Il calcolo del percentile secondo il metodo della funzione di distribuzione empirica con interpolazione esprime $(n-1) \cdot p$ come $(n-1) \cdot p = j + g$ dove j è la parte intera di $(n-1) \cdot p$, e g è la parte frazionaria di $(n-1) \cdot p$; quindi ottiene il percentile come:

$X_p = x_{j+1} \qquad \qquad \qquad \text{se } g = 0$
$X_p = x_{j+1} + g \cdot (x_{j+2} - x_{j+1}) \qquad \text{se } g > 0$

(4)

Esempio

Per illustrare questo metodo di calcolo di percentili, si considerino i seguenti dati ordinati x_i :

$\{1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13\}$

Qui $n = 9$ e sia $p = 25\%$ (il 25-mo percentile).

Si esprime $(n-1) \cdot p$ come:

$$(n-1) \cdot p = 8 \cdot 0.25 = 2.0 = j + g$$

quindi, $j = 2$ e $g = 0$.

Ora, poiché $g = 0$, si calcola il 25-mo percentile come:

$$X_{25\%} = x_3 = 4.0$$

Se invece si fosse calcolato il 30-mo percentile cioè $p = 30\%$ lasciando inalterato il resto,

esprimendo $(n-1) \cdot p$ come:

$$(n-1) \cdot p = 8 \cdot 0.30 = 2.4 = j + g$$

quindi, $j = 2$ e $g = 0.4$.

Ora, poiché $g > 0$, si calcola il 30-mo percentile come:

$$X_{30\%} = x_3 + g \cdot (x_4 - x_3) = 4 + 0.4 \cdot (7 - 4) = 5.2$$

SCENARIO STATISTICO

Siano dati: una serie storica di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m), un rolling di grado h su tale serie con cardinalità n , un livello di probabilità P ed s intervalli temporali (T_1, T_2, \dots, T_s) compresi ciascuno tra l e h .

Per ciascuna delle n serie di h performance venga quindi calcolata la relativa serie di indici di capitalizzazione $\{(I_{T1,1}, I_{T2,1}, \dots, I_{Ts,1}), (I_{T1,2}, I_{T2,2}, \dots, I_{Ts,2}), \dots, (I_{T1,n}, I_{T2,n}, \dots, I_{Ts,n})\}$ ai tempi (T_1, T_2, \dots, T_s).

Considerando la probabilità P data se ne faccia il complemento al 100% e si utilizzi tale valore per definire un percentile secondo la (4). In corrispondenza a ciascuno degli s intervalli temporali dati si calcoli quindi il valore di tale percentile degli indici di capitalizzazione del rolling cioè

$$S_{(P,T_i)} = X_{(1-P)} \{ I_{Ti,k} \} \quad (5)$$

dove $k \in [1..n]$ mentre $i \in [1..s]$, essendo gli elementi T_i gli s intervalli temporali dati e intendendo con $X_{(1-P)} \{ I_{Ti,k} \}$ il calcolo del percentile applicato all'insieme di n indici di capitalizzazione del rolling tutti considerati allo stesso intervallo temporale T_i .

Quindi si definisce scenario statistico su probabilità P di una serie storica data di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m) la serie di s valori $(S_{(P,T_1)}, S_{(P,T_2)}, \dots, S_{(P,T_s)})$ ottenuti come descritto nella (5).

SISTEMA DI CONTROLLO

Siano dati una serie di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m) , un livello di probabilità P ed s intervalli temporali (T_1, T_2, \dots, T_s) compresi ciascuno tra 1 e m .

Si calcoli la probabilità complementare $P^* = 100\% - P$.

Per tale probabilità complementare P^* si calcoli il relativo punto Z rappresentante l'ascissa rispetto alla quale, calcolando la probabilità su una distribuzione normale con media nulla e deviazione standard unitaria, si ottiene la probabilità data.

Si calcoli la media geometrica Mg della serie di m indici di capitalizzazione (I_1, I_2, \dots, I_m) corrispondenti alla serie data di m performance.

Si calcoli la deviazione standard DS_{ln} della serie logaritmica (L_1, L_2, \dots, L_m) corrispondente alla serie di m performance data.

Si calcolino gli s valori della curva relativa al livello di probabilità P secondo la formula seguente formula

$$C_{(P,T_i)} = Mg^{T_i} * e^{(Z * DS_{ln} * \sqrt{T_i})} \quad (6)$$

Essendo:

e il numero di Nepero ed $i \in [1..s]$

Si definisce sistema di controllo di probabilità P la serie di s valori $(C_{(P,T_1)}, C_{(P,T_2)}, \dots, C_{(P,T_s)})$ ottenuta come descritto dalla (6).

ALGORITMO DI OTTIMIZZAZIONE GLOBALE

Per l'implementazione del metodo secondo l'invenzione viene utilizzato un algoritmo di ottimizzazione globale. Tra gli algoritmi di ottimizzazione globale noti può essere utilizzato il software GLOBSOL che implementa un algoritmo di ottimizzazione globale basato su un metodo di branch and bound sviluppato da R. Baker Kearfott presso il dipartimento di matematica dell'università della Louisiana. L'algoritmo su cui è sviluppato GLOBSOL è contenuto nel libro "Rigorous Global Search: Continuous

Problems” edito dalla Kluwer Academic Publishers Dordrecht, Netherlands, nella collana NON CONVEX OPTIMIZATION AND ITS APPLICATION e qui incorporato come riferimento.

Altri algoritmi di ottimizzazione globale, sono reperibili nella pubblicazione “Algorithms for Solving Nonlinear Constrained and Optimization Problems: The State of the Art” a cura della COCONUT Project e disponibile su Internet al link:
<http://solon.cma.univie.ac.at/~neum/glopt/coconut/StArt.html>

A questo punto viene descritto il metodo di trattamento di dati relativi a serie storiche di performance di mercati e/o strumenti finanziari per ottenere un indice sintetico, secondo l’invenzione, qui di seguito chiamato indice PROXYNTETICA.

L’utente ha a disposizione come dato di partenza:

- una serie storica di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m).

Quindi l’utente imposta i seguenti parametri:

- il numero n di performance dell’indice PROXYNTETICA da produrre (con $n \leq m$);
- il valore dello scostamento δ che con m ed n definisce il rolling da utilizzare nel seguito
- 3 livelli di probabilità (P_{\min} , P_{\max} e 50% con $P_{\min} < 50\% < P_{\max}$) da utilizzare per definire tre sistemi di controllo
- 3 livelli di probabilità (P_{\inf} , P_{\sup} e 50% con $P_{\inf} < 50\% < P_{\sup}$) da utilizzare per definire tre scenari statistici
- s intervalli temporali (T_1, T_2, \dots, T_s) tra cui quello pari ad n (indicato con T^*)

Con i dati e i parametri summenzionati a disposizione dell’utente, vengono calcolati tre scenari statistici costruiti secondo i 3 livelli di probabilità (P_{\inf} , P_{\sup} e 50%) e gli s intervalli temporali (T_1, T_2, \dots, T_s), applicando la formula (5) alla serie storica di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m).

Infine l’utente;

- imposta una serie crescente di valori di correlazione, vale a dire di valori numerici compresi nell'intervallo da -1 a $+1$;
- seleziona un adeguato algoritmo di programmazione non lineare per la individuazione di ottimi globali. L'utente può utilizzare software reperibili sul mercato, quale ad esempio, quello sviluppato da GLOBSOL o può creare egli stesso un software che implementi un qualsiasi algoritmo di ottimizzazione globale dello stato dell'arte, quale ad esempio quelli descritti da COCONUT Project.

L'algoritmo selezionato viene impostato con i dati e i parametri summenzionati, e quindi viene sottoposto a vincoli specifici, descritti in seguito, in modo da calcolare un indice denominato PROXYNTETICA min e un indice PROXYNTETICA max.

Per il calcolo dell'indice PROXYNTETICA min e dell'indice PROXYNTETICA max vengono considerate, come variabili incognite del problema, n performance (A_{x1} , A_{x2} , ..., A_{xn}). Quindi viene definita una funzione obiettivo FO come deviazione standard logaritmica delle variabili del problema cioè la deviazione standard della serie logaritmica delle variabili del problema.

Vale a dire:

$$FO = DS_{\ln} \{ A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn} \}$$

Calcolo dell'indice PROXYNTETICA min

L'algoritmo viene impostato in modo tale che:

- a) siano considerate variabili incognite del problema le n performance (A_{x1} , A_{x2} , ..., A_{xn});
- b) venga minimizzata la funzione obiettivo FO.

L'algoritmo viene sottoposto ai seguenti vincoli:

- 1) la deviazione standard DS delle variabili del problema (A_{x1} , A_{x2} , ..., A_{xn}) sia maggiore o uguale alla media M delle deviazioni standard DS_k calcolate sul rolling di grado n della serie storica data (A_1 , A_2 , ..., A_m).

Vale a dire:

$$DS(A_{xj}) \geq M \{ DS_k(A_{k...}, A_{k+n-1}) \} \quad \forall j \in [1 \dots n] \text{ e } \forall k \in [1 \dots r]$$

in cui r è pari alla cardinalità del rolling calcolata secondo la formula (3) ; DS_k è la deviazione standard calcolata sul k -esimo gruppo di n performance del rolling .

2) Il valore del sistema di controllo alla probabilità del 50% (P_{med}) costruito sulle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) coincida con il valore dello scenario statistico calcolato sulle m performance date (A_1, A_2, \dots, A_m) alla probabilità del 50% P_{med} entrambi relativi all'intervallo temporale T^* .

Vale a dire:

$$C_{(P_{med}, T^*)} (A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) = S_{(P_{med}, T^*)} (A_1, A_2, \dots, A_m)$$

3) I valori del sistema di controllo ($C_{(P_{max}, T1)}, C_{(P_{max}, T2)}, \dots, C_{(P_{max}, Ts)}$) delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più alta P_{max} , siano inferiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico ($S_{(P_{sup}, T1)}, S_{(P_{sup}, T2)}, \dots, S_{(P_{sup}, Ts)}$) calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più alta P_{sup} .

Vale a dire:

$$C_{(P_{max}, Tj)} (A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) \leq S_{(P_{sup}, Tj)} (A_1, A_2, \dots, A_m) \quad \forall j \in [1 \dots s]$$

4) I valori del sistema di controllo ($C_{(P_{min}, T1)}, C_{(P_{min}, T2)}, \dots, C_{(P_{min}, Ts)}$) delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più bassa P_{min} , siano superiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico ($S_{(P_{inf}, T1)}, S_{(P_{inf}, T2)}, \dots, S_{(P_{inf}, Ts)}$) calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più bassa P_{inf} .

Vale a dire:

$$C_{(P_{min}, Tj)} (A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) \geq S_{(P_{inf}, Tj)} (A_1, A_2, \dots, A_m) \quad \forall j \in [1 \dots s]$$

5) La correlazione tra le n variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) e le ultime n performance della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m) sia superiore o coincidente al più alto valore di correlazione C_{max} tra quelli dati.

Vale a dire:

$$\text{Correlazione}[(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}); (A_{(m-n)+1}, A_{(m-n)+2}, \dots, A_{(m-n)+(n-1)}, A_m)] \geq C_{max}$$

Una volta impostati tali vincoli, l'algoritmo inizia a lavorare per dare in uscita un valore dell'indice PROXYNTETICA min. Ad ogni elaborazione che fornisce una

soluzione non ammissibile del problema, viene considerato nel vincolo 5 il primo valore di correlazione subito inferiore a quello corrente.

La prima elaborazione con esito positivo (vale a dire in cui viene prodotta una soluzione ammissibile) fornisce la soluzione del problema. In questo modo si ottiene una serie di n performance $(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn})$ che costituisce l'indice PROXYNTETICA min.

Calcolo dell'indice PROXYNTETICA max

L'algoritmo viene impostato in modo tale che:

- a) siano considerate variabili incognite del problema le n performance $(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn})$;
- b) venga massimizzata la funzione obbiettivo FO.

L'algoritmo viene sottoposto ai seguenti vincoli:

- 1) Il valore del sistema di controllo alla probabilità del 50% P_{med} costruito sulle variabili del problema $(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn})$ coincida con il valore dello scenario statistico calcolato sulle m performance date (A_1, A_2, \dots, A_m) alla probabilità del 50% P_{med} entrambi relativi all'intervallo temporale T^* .

Vale a dire:

$$C_{(P_{med}, T^*)}(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) = S_{(P_{med}, T^*)}(A_1, A_2, \dots, A_m)$$

- 2) I valori del sistema di controllo $(C_{(P_{max}, T1)}, C_{(P_{max}, T2)}, \dots, C_{(P_{max}, Ts)})$ delle variabili del problema $(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn})$ corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più alta P_{max} , siano superiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico $(S_{(P_{sup}, T1)}, S_{(P_{sup}, T2)}, \dots, S_{(P_{sup}, Ts)})$ calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m) , relativi alla probabilità più alta P_{sup} .

Vale a dire:

$$C_{(P_{max}, Tj)}(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) \geq S_{(P_{sup}, Tj)}(A_1, A_2, \dots, A_m) \quad \forall j \in [1 \dots s]$$

- 3) I valori del sistema di controllo $(C_{(P_{min}, T1)}, C_{(P_{min}, T2)}, \dots, C_{(P_{min}, Ts)})$ delle variabili del problema $(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn})$ corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più bassa P_{min} , siano inferiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello

scenario statistico ($S_{(P_{inf}, T_1)}, S_{(P_{inf}, T_2)}, \dots, S_{(P_{inf}, T_s)}$) calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più bassa P_{inf} .

Vale a dire:

$$C_{(P_{min}, T_j)}(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}) \leq S_{(P_{inf}, T_j)}(A_1, A_2, \dots, A_m) \quad \forall j \in [1 \dots s]$$

4) La correlazione tra le n variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) e le ultime n performance della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m) sia superiore o coincidente al più alto valore C_{max} tra quelli di correlazione dati.

Vale a dire:

$$\text{Correlazione}[(A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}); (A_{(m-n)+1}, A_{(m-n)+2}, \dots, A_{(m-n)+(n-1)}, A_m)] \geq C_{max}$$

È da notare che nel calcolo dell'indice PROXYNTETICA max i vincoli 1) e 4) sono rimasti invariati, nell'ordine, rispetto ai vincoli 2) e 5) nel calcolo dell'indice PROXYNTETICA min.

Una volta impostati tali vincoli, l'algoritmo inizia a lavorare per dare in uscita un valore dell'indice PROXYNTETICA max. Ad ogni elaborazione che fornisce una soluzione non ammissibile del problema, viene considerato nel vincolo 4 il primo valore di correlazione subito inferiore a quello corrente.

La prima elaborazione con esito positivo (vale a dire in cui viene prodotta una soluzione ammissibile) fornisce la soluzione del problema. In questo modo si ottiene una serie di n performance ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) che costituisce l'indice PROXYNTETICA max.

Ulteriori caratteristiche dell'invenzione appariranno più chiare dalla descrizione degli indici PROXYNTETICA min e PROXYNTETICA max, fatta a titolo puramente esemplificativo e non limitativo di utilizzo e realizzazione, illustrata nei disegni annessi, in cui:

la Fig. 1 è un grafico illustrante il sistema di evoluzione di un investimento, calcolato tramite l'indice PROXYNTETICA min, per un rolling di 60 mesi ex post, con una percentuale compresa tra 2% - 98%, in cui nell'asse delle ascisse sono riportati i mesi e nell'asse delle ordinate i capitali ;

la Fig. 2 è un grafico, come Fig. 1, in cui l'evoluzione dell'investimento è calcolato tramite l'indice PROXYNTETICA max;

la Fig. 3 è un grafico come Fig. 1, illustrante il sistema di evoluzione di un investimento calcolato tramite l'indice PROXYNTETICA min, in una percentuale compresa tra 16% ↔ 84% dei sistemi di controllo ex ante;

la Fig. 4 è un grafico illustrante il back test, vale a dire la stima (inflazionata) elaborata su 60 performance mensili reali dell'indice PROXYNTETICA min calcolato nel range di probabilità 16% - 84%, in cui nella tabella riportata sotto il grafico sono mostrati i valori calcolati con diverse percentuali che variano da 2,27% al 97,73% ed il valore effettivo è contraddistinto da punti evidenziati • ;

la Fig. 5 è un grafico, come Fig. 4, il back test dell'indice PROXYNTETICA min calcolato nel range di probabilità 2% - 98%;

la Fig. 6 è un grafico illustrante il sistema di evoluzione di un investimento calcolato tramite l'indice PROXYNTETICA max, in una percentuale compresa tra 16% ↔ 84% dei sistemi di controllo ex ante.

Da un punto di vista di costruzione algoritmica l'indice PROXYNTETICA può essere realizzato in due versioni che, pur avendo le medesime proprietà generali, si differenziano per la finalità del loro utilizzo.

Le due serie storiche risultanti dalle diverse procedure di elaborazione (PROXYNTETICA min e PROXYNTETICA max) producono sistemi di controllo ex ante sensibilmente diversi, così come si può osservare da Fig. 1 (PROXYNTETICA min) e da Fig. 2 (PROXYNTETICA max).

La differenza algoritmica tra le due versioni è relativa alla differente modalità di incorporazione dell'informazione storica dei rolling all'interno della serie PROXYNTETICA.

Infatti:

- la modalità PROXYNTETICA min genera una serie storica che minimizza il valore della deviazione standard logaritmica (con il vincolo che la deviazione standard della serie generata non può essere inferiore alla deviazione standard media del rolling), fermo restando che la stima ex ante dei sistemi di controllo debba essere esterna ai valori del rolling definiti da un range percentile (ad esempio, dal 2° al 98° percentile, a 12 e 60 mesi);
- la modalità PROXYNTETICA max genera una serie storica che massimizza il valore della deviazione standard logaritmica, fermo restando che la stima ex ante dei sistemi di controllo debba essere compresa all'interno dei valori del rolling definiti da un range percentile a diversi tempi (ad esempio, dal 2° al 98° percentile, a 12 e 60 mesi);

Da ciò discende che:

- la serie PROXYNTETICA min descrive l'evoluzione del profilo di rischio-rendimento del mercato, o della composizione di mercati, sulla base dell'assunzione che l'andamento futuro possa avere una variabilità maggiore di quella riscontrata nella storia e che si sostanzia in una maggiore divaricazione dei sistemi controllo estremi (al 2% e al 98% di probabilità);
- la serie PROXYNTETICA max descrive l'evoluzione del profilo di rischio-rendimento del mercato, o della composizione di mercati, sulla base dell'assunzione che l'andamento futuro rappresenti generalmente la variabilità degli andamenti riscontrata nella storia (ipotesi della costanza della dispersione degli andamenti).

La scelta dell'impiego delle due tipologie di indici è funzione della finalità che si pone l'utilizzatore, a seconda che richieda, o meno, una stima maggiormente prudentiale ed accurata dell'evoluzione del profilo di rischio-rendimento.

Ad esempio, nella elaborazione di benchmark di linee gestionali da offrire alla clientela, una SGR potrà utilizzare gli indici PROXYNTETICA min, oltre che per proporre una indicazione maggiormente accurata, anche per evitare di dover incorrere in una eventuale revisione strategica dei benchmark con la conseguenza di attivare una laboriosa procedura amministrativa di accettazione contrattuale del cambiamento.

Viceversa, per un monitoraggio dell'evoluzione successiva della struttura di investimento che segnali prontamente una modificazione del profilo di rischio-

rendimento rispetto alle condizioni storiche, un consulente potrà impiegare PROXYNTETICA max proprio per poter intervenire più prontamente in una revisione strategica della struttura dell'investimento.

Le proprietà delle due versioni possono ulteriormente essere esaltate grazie alla versatilità dell'algoritmo di costruzione delle serie PROXYNTETICA che consente di definire, più finemente, il numero dei percentili relativi al rolling storico che devono essere compresi all'interno di particolari scenari statistici ex ante, che, normalmente sono codificati come:

2% ↔ 98% (rappresentando l'area della distribuzione normale – ca. 95% - compresa tra ± 2 deviazioni standard);

16% ↔ 84% (rappresentando l'area della distribuzione normale – ca. 68% - compresa tra ± 1 deviazione standard);

Per tali possibilità gli indici PROXYNTETICA possono essere elaborati in maniera da rispecchiare precisamente le ipotesi teoriche e le esigenze dell'utilizzatore.

Ad esempio, le precedenti stime di evoluzione relative al mercato azionario internazionale sono state elaborate all'interno delle seguenti condizioni:

100% dei rolling storici;

2% ↔ 98% dei sistemi di controllo ex ante.

L'applicazione di tali condizioni alla elaborazione di indici PROXYNTETICA min sta a significare che la finalità è quella di individuare una serie storica i cui sistemi di controllo ex ante estremi (2% e 98%) contengano il 100% del rolling storico (considerando anche gli outlier – ossia gli elementi estremi del rolling che possono essere interpretati come particolarmente anomali). Il risultato è quello della figura 1. Se si volessero porre condizioni meno “stringenti”, dunque meno prudenziali, si potrebbe indicare la condizione del 98% del rolling.

Tuttavia, nel caso si voglia aumentare l'affidabilità e l'accuratezza della stima si potrebbe considerare l'elaborazione di PROXYNTETICA min all'interno delle seguenti condizioni: 100% del rolling storico; 16% ↔ 84% dei sistemi di controllo ex ante. Ciò sta a significare che si vuole contenere il 100% del rolling all'interno dei

sistemi di controllo che delimitano la banda di normalità, così come si può osservare dalla Fig. 3.

La maggiore accuratezza della stima può essere apprezzata sia confrontando le figure 3 e 1 (PROXYNTETICA min rispettivamente con range $16\%*84\%$ e $2\%*98\%$), sia le figure 4 e 5, relative ai risultati del back test con elaborazioni al 30.03.2000 (PROXYNTETICA min rispettivamente con range $16\%*84\%$ e $2\%*98\%$).

Dai confronti risulta del tutto evidente la maggiore affidabilità della stima del modello che contiene il 100% del rolling storico all'interno della banda di normalità ($16\%*84\%$) dei sistemi di controllo. Naturalmente all'incremento della affidabilità di stima si contrappone una bassa sensibilità nel registrare, e segnalare, durante le attività di monitoraggio successive una modificazione strutturale del mercato.

Il medesimo discorso vale per la versione PROXYNTETICA max, la cui condizione, 100% del rolling storico, $16\% \leftrightarrow 84\%$ dei sistemi di controllo ex ante definisce una stima del mercato azionario internazionale come da figura 6 il cui confronto con la figura 2 può fare apprezzare la differenza di affidabilità.

In seguito verranno descritte ulteriori versioni dell'indice PROXYNTETICA in funzione del tempo dell'investimento.

Una aggiuntiva possibilità di PROXYNTETICA consiste nel definire database di performance di indici adattate specificatamente al tempo dell'investimento.

Esemplificativamente, qualora l'investimento sia finalizzato alla massimizzazione probabilistica di un certo montante ad un tempo dato, è possibile definire una rappresentazione delle serie storiche delle performance dei mercati distintamente elaborate per l'orizzonte temporale definito. Ciò comporta che le versioni di database possano incorporare le informazioni storiche dei singoli indici di mercato e/o delle ottimizzazioni rispetto a quel particolare tempo di analisi, incrementando così l'accuratezza delle analisi e delle elaborazioni ed aumentando l'affidabilità delle stime statistiche ex ante.

La metodologia di costruzione dell'indice PROXYNTETICA sintetizza dunque il potenziale di rischio-rendimento derivato da un congruo numero di serie storiche di performance rappresentative di diversi scenari economico-finanziari (rolling). Il risultato finale è una serie storica di performance sintetica che presenta la particolarità di essere altamente correlata con l'ultimo rolling del mercato e dunque di conservare un'elevata rappresentatività delle covarianze tra i mercati e/o strumenti finanziari.

Per questi motivi l'indice sintetico PROXYNTETICA può essere utilizzato per la descrizione di profili di rischio-rendimento di singoli mercati e/o strumenti finanziari oppure di aggregati di mercati e/o strumenti finanziari. L'indice sintetico PROXYNTETICA può essere utilizzato anche per individuare allocazioni ottime, mediante algoritmi di calcolo (quali ad esempio, risk premium optimizer derivati dalla Modern Portfolio Theory o probability optimizer), che elaborano tali indici sintetici PROXYNTETICA, aumentando così l'accuratezza delle analisi e delle stime statistiche e riducendone l'errore di campionamento.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo di trattamento di dati relativi a serie storiche di performance (A_1, A_2, \dots, A_m) di mercati e/o strumenti finanziari per ottenere un indice sintetico (PROXYNTETICA) costituito da una serie di performance ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) rappresentativo di diversi scenari economico-finanziari, il metodo comprendente i seguenti passi:

- acquisizione di dati relativi a una serie storica di m performance (A_1, A_2, \dots, A_m),
- impostazione di un numero dato (n) che rappresenta il numero di performance ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) da produrre per la costituzione dell'indice (PROXYNTETICA),
- impostazione di un primo numero di livelli di probabilità (P_{\min} , P_{\max} e 50%) da utilizzare per definire sistemi di controllo e di un secondo numero di livelli di probabilità (P_{\inf} , P_{\sup} e 50%) da utilizzare per definire scenari statistici,
- impostazione di (s) intervalli temporali (T_1, T_2, \dots, T_s), tra cui l'intervallo temporale (T^*) pari al numero dato (n), in cui debbono essere verificati particolari vincoli matematici tra le curve del sistema di controllo originato dalle performance ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) dell'indice (PROXYNTETICA) e gli scenari statistici ricavati dalla serie storica di performance date (A_1, A_2, \dots, A_m),
- calcolo di un numero di scenari statistici ($\text{Scenario}(P_i, T_j)$) costruiti secondo detto secondo numero di livelli di probabilità e gli (s) intervalli temporali, in cui $i \in [1 \dots p]$ e $j \in [1 \dots s]$,
- impostazione di una serie crescente di valori di correlazione,
- selezione di un algoritmo di programmazione non lineare per l'individuazione di ottimi globali,
- impostazione di detto algoritmo in modo che esso:
 - a) assume come variabili incognite le (n) performance ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) da produrre per la costituzione dell'indice sintetico (PROXYNTETICA),
 - b) minimizza e/o massimizza una funzione obiettivo (FO) ottenuta come deviazione standard logaritmica delle variabili incognite ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$).
- imposizione di vincoli al processo di implementazione dell'algoritmo in modo tale che detto algoritmo calcoli le variabili incognite ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) per un indice sintetico minimo e/o massimo (PROXYNTETICA min e/o PROXYNTETICA max).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto primo numero di livelli di probabilità per definire sistemi di controllo è costituito da tre livelli di probabilità (P_{\min} , P_{\max} e 50%) comprendenti un livello di probabilità medio pari a 50%, un livello di probabilità minimo (P_{\min}) < 50% e un livello di probabilità massimo (P_{\max}) > 50% .
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detto secondo numero di livelli di probabilità per definire scenari statistici è costituito da tre livelli di probabilità (P_{\inf} , P_{\sup} e 50%) comprendenti un livello di probabilità medio pari a 50%, un livello di probabilità inferiore (P_{\inf}) < 50% e un livello di probabilità superiore (P_{\sup}) > 50%.
- 4 Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detto numero di scenari statistici ($\text{Scenario}(P_i, T_j)$) è pari a tre scenari statistici costruiti secondo detti tre livelli di probabilità (P_{\inf} , P_{\sup} e 50%).
5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti vincoli imposti a detto algoritmo per il calcolo dell'indice sintetico minimo (PROXYNTETICA min) comprendono che:
 - a) la deviazione standard DS delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) sia maggiore o uguale alla media M delle deviazioni standard DS_k calcolate sul rolling di grado n della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m),
 - b) il valore del sistema di controllo alla probabilità del 50% (P_{med}) costruito sulle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) coincida con il valore dello scenario statistico calcolato sulle m performance date (A_1, A_2, \dots, A_m) alla probabilità del 50% P_{med} entrambi relativi all'intervallo temporale n-esimo,
 - c) i valori del sistema di controllo delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più alta P_{\max} , siano inferiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più alta P_{\sup} ,
 - d) i valori del sistema di controllo delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più bassa P_{\min} , siano superiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più bassa P_{\inf} , e

e) la correlazione tra le n variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) e le ultime n performance della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m) sia pari al più alto valore possibile tra quelli di correlazione dati.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti vincoli imposti a detto algoritmo per il calcolo dell'indice sintetico massimo (PROXYNTETICA max) comprendono che:

a) il valore del sistema di controllo alla probabilità del 50% P_{med} costruito sulle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) coincida con il valore dello scenario statistico calcolato sulle m performance date (A_1, A_2, \dots, A_m) alla probabilità del 50% P_{med} entrambi relativi all'intervallo temporale T^* ,

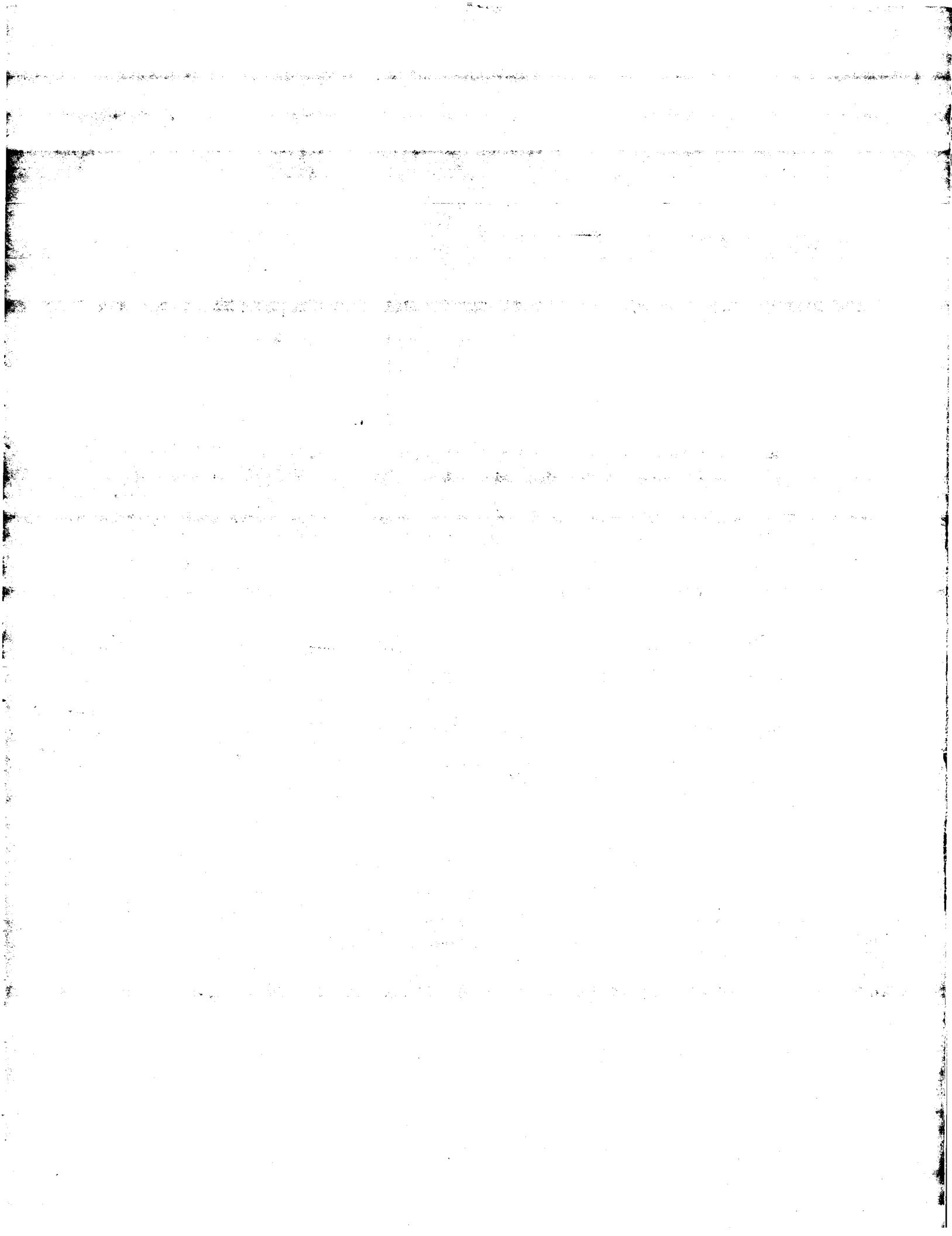
b) i valori del sistema di controllo delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più alta P_{max} , siano superiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più alta P_{sup} ,

c) i valori del sistema di controllo delle variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) corrispondenti agli s intervalli temporali e alla probabilità più bassa P_{min} , siano inferiori o coincidenti ai corrispondenti valori dello scenario statistico calcolato sulla serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), relativi alla probabilità più bassa P_{inf} , e

d) la correlazione tra le n variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) e le ultime n performance della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m) sia pari al più alto valore possibile tra quelli di correlazione dati.

7. Metodo secondo la rivendicazione 5 o 6, caratterizzato dal fatto che ad ogni elaborazione di detto algoritmo che fornisca una soluzione non ammissibile nel vincolo riguardante la correlazione tra le n variabili del problema ($A_{x1}, A_{x2}, \dots, A_{xn}$) e le ultime n performance della serie storica data (A_1, A_2, \dots, A_m), viene considerato il primo valore di correlazione inferiore a quello corrente.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto algoritmo di programmazione non lineare per l'individuazione di ottimi globali è un algoritmo implementato nel software GLOBSOL.



METODO DI TRATTAMENTO DI DATI RELATIVI A SERIE STORICHE DI PERFORMANCE DI MERCATI E/O STRUMENTI FINANZIARI

RIASSUNTO

Viene descritto un metodo di trattamento di dati relativi a serie storiche di performance (A_1, A_2, \dots, A_m) di mercati e/o strumenti finanziari per ottenere un indice sintetico (PROXYNTETICA) costituito da una pluralità di serie storiche di performance (Ax_1, Ax_2, \dots, Ax_n) rappresentative di diversi scenari economico-finanziari, che presentano la particolarità di essere altamente correlate con l'ultimo rolling del mercato e dunque di conservare un'elevata rappresentatività delle condizioni relative alle covarianze tra i mercati e/o strumenti finanziari.

Fig. 1

01.04.2003

1 / 3

(65)

Figura 1

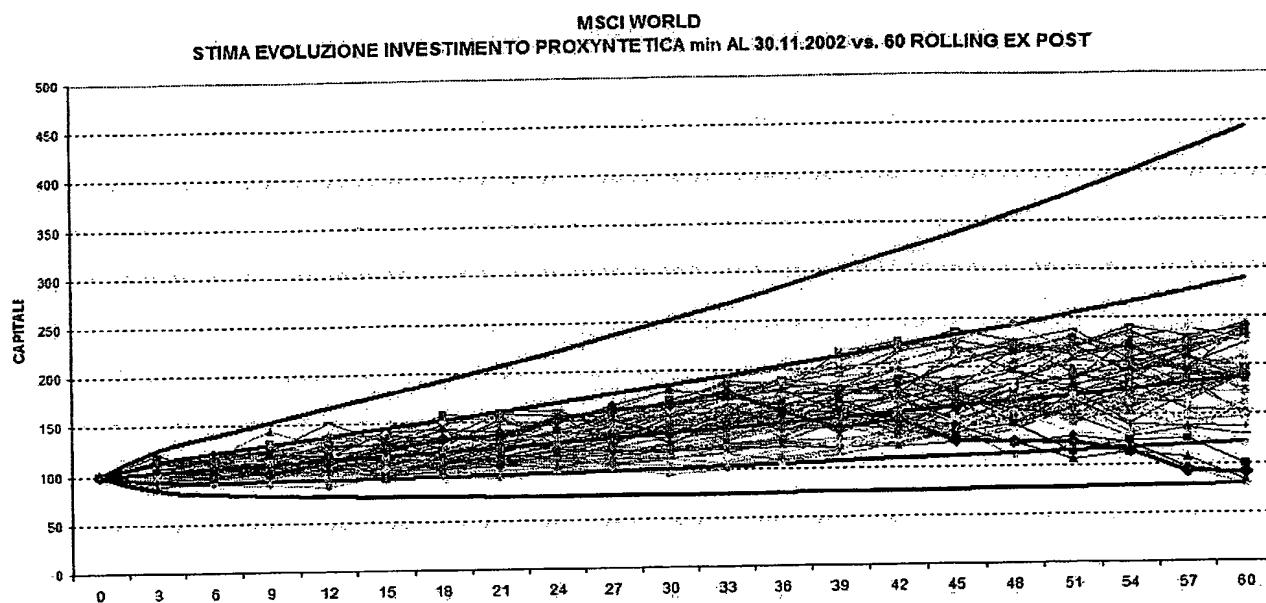


Figura 2

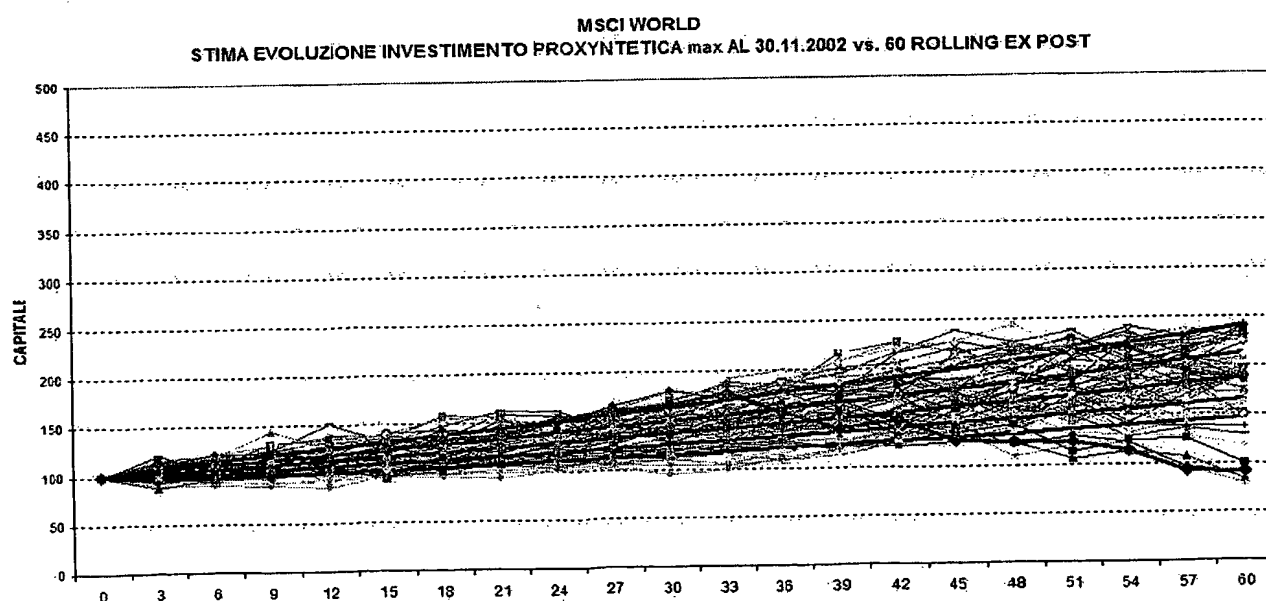


Figura 3

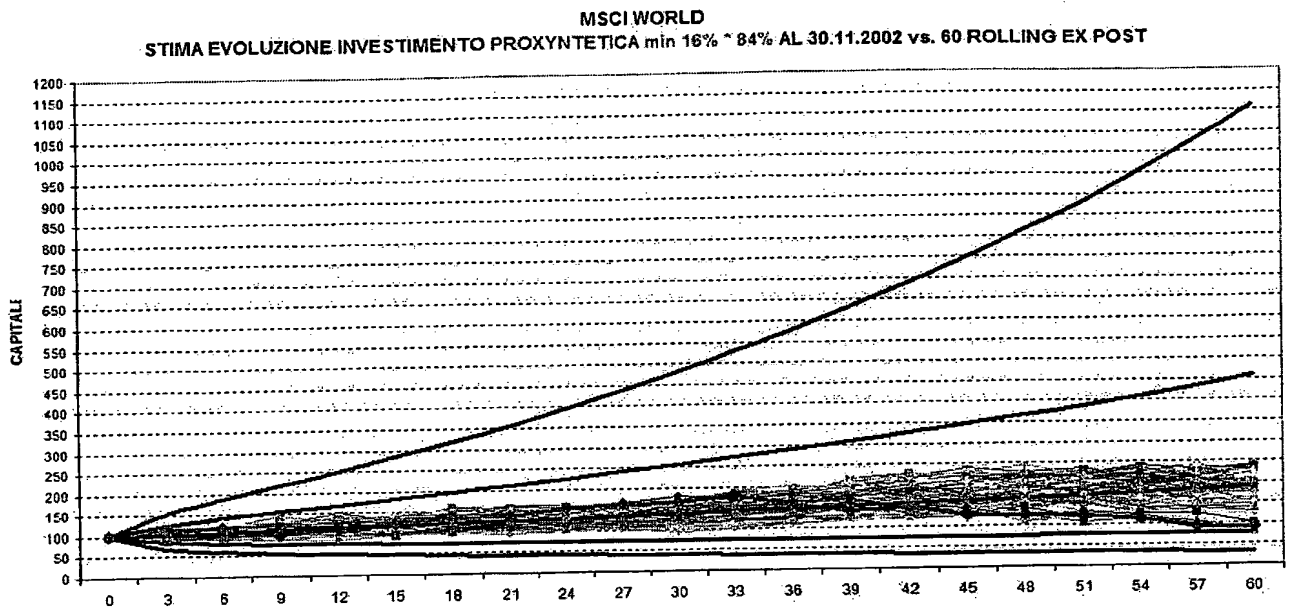


Figura 4

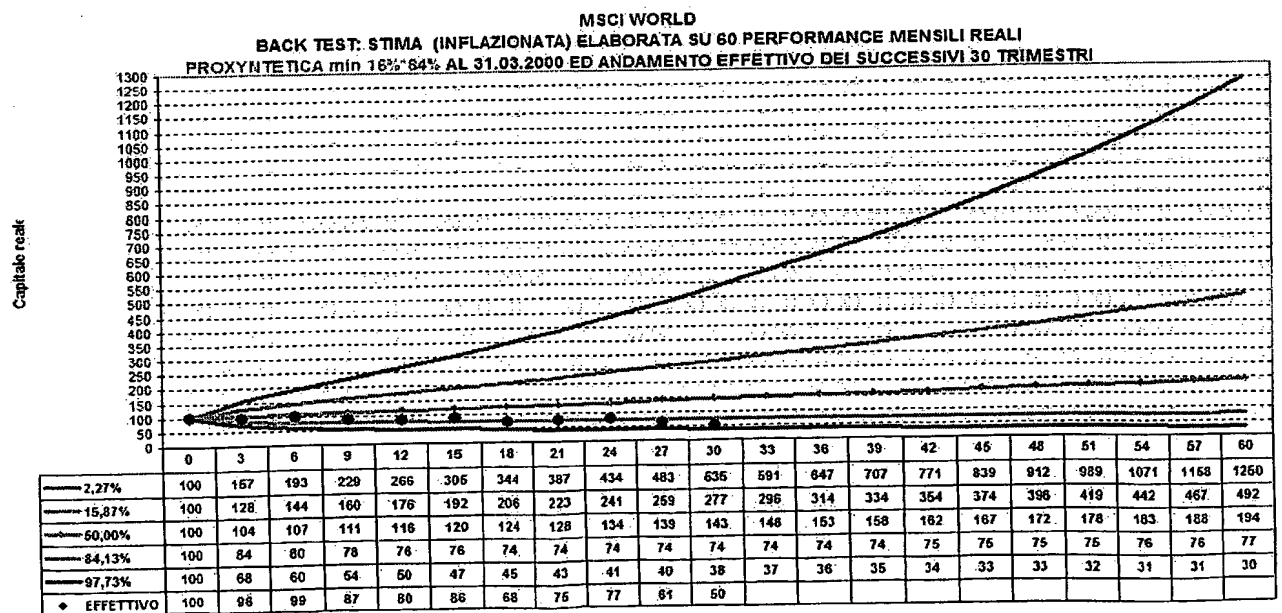


Figura 5

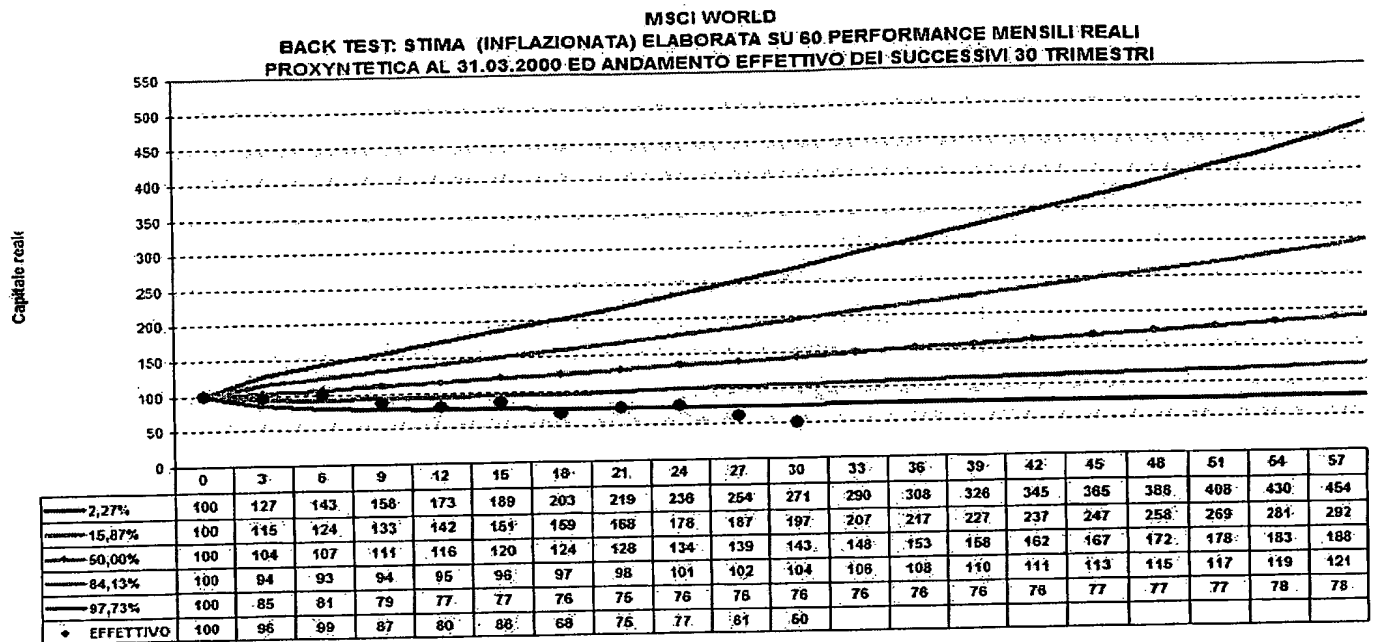


Figura 6

